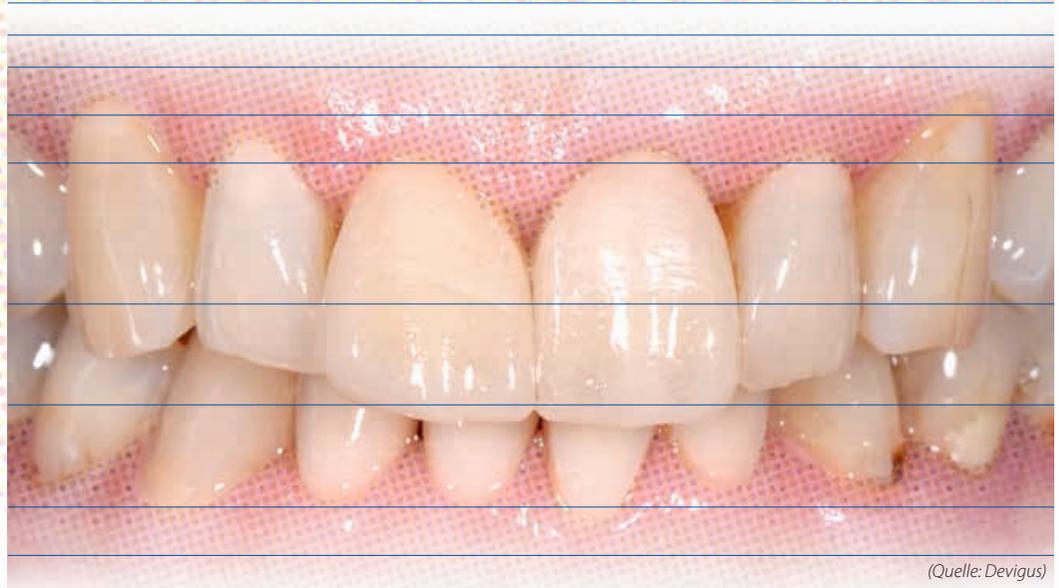


Monolithisch oder verblendet - Quo vadis?

Aktuelle Rekonstruktionskonzepte auf dem Prüfstand

Manfred Kern, Wiesbaden



(Quelle: Devigus)



Das alljährlich stattfindende Keramiksposium der AG Keramik wird stets von Beiträgen wissenschaftlicher Fachgesellschaften begleitet. Eingebettet in den Kongress der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI), stellte Frau Prof. Irena Sailer, Universität Genf, auf dem 16. Keramiksposium aktuelle Prothetikkonzepte für monolithische und verblendete Vollkeramik-Kronen und -Brücken in den Fokus.

Man muss die prothetische Vergangenheit kennen, um die Gegenwart zu verstehen und für die Zukunft gerüstet zu sein. Früher standen für die prothetische Rekonstruktion überschaubare Materialkombinationen zur Verfügung (EM-, NEM-Legierungen, Feldspatverblendkeramik), die in ihrer Funktionalität gut taxierbar waren. Inzwischen hat sich der Versorgungs-Kanon geändert. Vollkeramiken haben Metall bei vielen Indikationen substituiert; die CAD/CAM-Technik hat die Verarbeitung völlig neuer Werkstoffe ermöglicht, die bisher manuell nicht zu verarbeiten waren. So können heute alternativ zur bewährten Metallkeramik vollkeramische Restaurationswerkstoffe sowie keramikdotierte Hybridmaterialien eingesetzt werden. Die Vorteile bestehen darin, dass Keramiken so modifiziert wurden, dass sie mit ihren Abrasionseigenschaften dem natürlichen Zahnschmelz möglichst nahe kommen. Die neuen Materialien bieten im Vergleich zur Metallkeramik eine zahnähnlichere Lichtdynamik und damit ästhetische Vorteile; sie sind jedoch nicht nur Substitute, die vorhandene Werkstoffe ersetzen, sondern zwingen oftmals auch zum Umdenken, zu neuen Konzepten und Indikationen.

Die richtige und patientenindividuelle Auswahl des Restaurationsmaterials legt somit den Grundstein für einen erfolgreichen und dauerhaften Behandlungserfolg. Heutzutage sehen wir uns einer ständig größer werdenden Produktvielfalt gegenüber, deren klinische Bewährung im Einzelfall bisweilen noch nicht beantwortet wurde. Dazu gesellen sich die subjektiven oder weichen Faktoren der Materialauswahl, bei denen z.B. der Patient nach Internetrecherche mit konkreten Vorstellungen in die Praxis kommt und eine metallfreie Versorgung verlangt. Diese Einflüsse bergen Risiken und verleiten möglicherweise, dass eine falsche Werkstoffentscheidung getroffen wird. Damit in der jeweiligen Patientensituation die erfolversprechende Entscheidung getroffen wird, sollte jeder Fall individuell analysiert werden¹¹.



Abb. 1: Eine Präparation für metallkeramische Vollkronen kann zu 73 Prozent Substanzabtrag erfordern. Quelle: Edelhoff

Aktuelle Erfahrungen

Die Referentin verglich klinische Langzeitstudien von vollkeramischen mit metallkeramischen Kronen; bei bestimmungsgemäßem Einsatz zeigen beide Gruppen ähnlich gute Resultate hinsichtlich der Stabilität und der Überlebensraten^{9, 15, 43}. Im mittelfristigen Vergleich konnte für metallkeramische Kronen eine Überlebensrate von 94,7 Prozent ermittelt werden²⁶. Vollkeramikronen erzielten im gleichen Zeitraum eine Überlebensrate von 90,7 bis 96,6 Prozent^{33, 35}; der Toleranzkorridor dieser Ergebnisse basiert jedoch auf Studien mit unterschiedlichen Keramiksystemen und Befestigungskonzepten. Neue, verbesserte Glaskeramiken mit Leuzit- und Lithiumdisilikat-Verstärkung sowie mit neuen Adhäsivsystemen zeigten mittelfristig Überlebensraten bis 98,9 Prozent^{7, 44}. Waren früher zur Erfüllung ästhetischer Vorgaben oftmals sinterkeramische Verblendungen für Vollkeramikronen erforderlich, zeigte sich in praxi, dass Verblendfrakturen (Chippings) die klinische Performance langfristig beeinträchtigten. Hierbei handelt es sich um ein allgemeines Problem, das sowohl metallkeramische als auch vollkeramische Kronen betrifft. Hierbei zeigten verblendete Oxidkeramikronen vergleichsweise eine höhere Tendenz zu Chippings³². Der kritische Faktor scheint hier die Haftung zwischen Gerüstmaterial und Verblendwerkstoff zu sein².

Geringerer Vitalitätsverlust mit Vollkeramikronen

Der Vitalitätsverlust des Pfeilerzahns ist die häufigste biologische Komplikation für Metallkeramikronen⁶. Biologisch schneiden vollkeramische Einzelzahnkronen besser ab; der Vitalitätsverlust wurde bei Kronen aus leuzit- sowie lithiumdisilikatverstärkter Glaskeramik, glasinfiltriertem Aluminiumoxid und Zirkonoxidkeramik seltener beobachtet. Die endodontische Komplikationsrate bei Metallkeramikronen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit der größeren Invasivität des Präparationsdesigns geschuldet, da sie gewöhnlich zusätzlichen Raum für die Gerüststruktur benötigen^{4, 5, 34}. Eine Quantifikation des Substanzabtrags in Abhängigkeit verschiedener Präparationsgeometrien konnte belegen, dass durch eine Vollkronenpräparation für die VMK-Krone sowohl im Front- wie im Seitenzahnbereich bis zu 73 Prozent Zahnhartsubstanz der klinischen Krone abgetragen werden (Abb. 1)⁴. Für die vollkeramische Vollkronenpräparation kann der marginale Abtrag in Form einer zirkulären Hohlkehle auf etwa 1,0 mm beschränkt werden^{13, 14}. Bei Verwendung lithiumdisilikatverstärkter Glaskeramik (Abb. 2) oder Oxidkeramik (ZrO_2) kann die Präparationstiefe mit einer zirkulären Hohlkehle auf 0,8 mm reduziert werden^{10, 13}. Damit kann defektorientiert und substanzschonender präpariert werden. Bei Seitenzahnkronen sollte im Fissurenbereich auf einen ausreichenden Abtrag geachtet werden, um bestimmte Okklusionskonzepte (z.B. Freedomin-Centric) umsetzen zu können³.



Abb. 2: Monolithische Krone aus Lithiumdisilikat (e.max Press), mit Malffarben individualisiert. Quelle: Seger (Ivoclar-Vivadent)



Abb. 3: Implantatgetragene Brücke aus monolithischem ZrO_2 , mit Matrize-Patrize-Verbindung. Zahn 5 ist noch unpoliert, Zahn 6–7 poliert. Quelle: Neumann



Abb. 4: Vollanatomische 4gliedrige ZrO_2 -Brücke ohne zusätzliche Verblendung nach Bemalung und Glasur (inCoris TZI, Sirona). Quelle: Wiedhahn

Wenn Vollkeramik bei prothetischen Indikationen metallgetragene Rekonstruktionen teilweise substituiert, muss sich die Vollkeramik auch dem klinischen Langfristvergleich mit VMK-Brücken stellen. In einer Metaanalyse wurde festgestellt, dass Vollkeramikbrücken binnen 5 Jahren eine Misserfolgsrate von 2,08 bis 3,05 Prozent pro Jahr haben. Dies würde einer Überlebensrate von 85,9 bis 90,1 Prozent entsprechen⁶. Für metallgestützte Brücken wurden für 7 Jahre Tragezeit 1,15 Prozent Misserfolgsrate berechnet; dies entspricht einer Überlebensrate von 94,4 Prozent. Die untersuchten Vollkeramikbrücken umfassten jedoch sehr unterschiedliche Keramiksysteeme, teilweise mit Bruxismusbelasteten Patienten. Werden jedoch die Komplikationsereignisse differenziert, zeigte sich, dass lithiumdisilikatverstärkte, gepresste Glaskeramik-Brücken die geringste Rezidivrate für Sekundärkaries aufwiesen. Zirkonoxid-Brücken zeigten im Vergleich zu anderen Keramiksysteemen die höchste Stabilität als Gerüstmaterial. Das Auftreten von Chippings, das Reparaturen oder den Ersatz der Rekonstruktionen erforderlich machte, erhöhte die jährliche Komplikationsrate auf 3,14 Prozent, das sich im 5-Jahreswert als 14,5 Prozent kumulierte Misserfolge niederschlug.

Schwachstelle Verblendung?

In der Frühphase des klinischen Einsatzes von Zirkonoxid (ZrO_2) fiel auf, dass die manuell geschichteten Verblendungen auf den ZrO_2 -Gerüsten zu Abplatzungen (Chipping) neigen. Verblendfrakturen trieben seinerzeit die Misserfolgsrate von mehrgliedrigen Brücken binnen 10 Jahren bis auf 32 Prozent²⁰. Als Grund für die hohe Chippingrate wird vermutet, dass das Gerüstdesign sowie die Wärmeausdehnung (WAK) zwischen Gerüst- und Verblendmaterial nicht abgestimmt waren. Ferner hatten sehr dünn gewählte Gerüstwandstärken dazu „verführt“, dass Verblendschichten von 2 mm und mehr mit ungleichmäßigen, zugspannungsauslösenden Schichtstärken aufgetragen wurden. Zwischenzeitlich wurde erkannt, dass eine höckerunterstützende Gerüstgestaltung, der Verzicht auf mesiale und distale Okklusionskontakte, Verblendstärken bis maximal 1,5 mm und eine Verlängerung der Abkühlungsphase nach jedem Sinterbrand zur Vermeidung von Strukturspannungen das Chipping-Risiko wesentlich reduziert, denn ZrO_2 hat eine schlechte Wärmeleitfähigkeit. Im Gegensatz zu Metallgerüsten verliert die ZrO_2 -Restauration ihre Hauptwärme über die Verblendung und nicht über das Gerüst. Wichtig für die Langlebigkeit der Restauration erscheint auch, dass das okklusale Funktionskonzept den Bedingungen der Keramik angepasst und eine ausreichende Abstützung der Kontakte mit Gleitflächen zum Antagonisten eingeplant wird.

Jüngere Studien zeigen, dass unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen die Verblendfrakturrate ZrO_2 -getragener Kronen und Brücken deutlich gesunken ist. Allerdings scheint die Verblendung von ZrO_2 -Gerüsten immer noch sensibler und fehleranfälliger zu sein und weniger Spielraum bietet als die konventionelle VMK-Technik. Die systematische Fehleranalyse wird auch dadurch



Abb. 5: Mehrgliedrige Brücke aus semitransparentem ZrO_2 vor der Politur, vorbereitet für vestibuläre Verblendungen. Quelle: Kern

erschwert, dass klinische Untersuchungen selten so wichtige Parameter der ZrO_2 -Anwendung ausweisen wie z.B. Präparationsdesign, Präptiefen, Wandstärken, Konnektorengestaltung, Verblenddesign, Schichtstärken, Kontaktpunkte, funktionelle Situation, Sintertemperaturführung, Intraoraleinschleifen, Politur, Befestigungstechnik. Auch auf der Seite der Keramikhersteller besteht noch keine Einigkeit, ob ein Regenerationsbrand („Heilbrand“) nach der zahntechnischen Gerüstbearbeitung zulässig, vorteilhaft oder abzulehnen sei. Dadurch wird der Zahntechnik ein Handlungsspielraum überlassen – sicherlich mit Auswirkungen auf das spätere Endergebnis.

Mehr Licht! Bleibt die Festigkeit?

Die Weiterentwicklung der Keramikwerkstoffe für den prothetischen Einsatz führte zu Zirkonoxid-Derivaten, die als „Monolithen“ zahnfarbig und semitransparent sind, lichttransmittierende Eigenschaften haben und keine Verblendung benötigen oder wahlweise nur vestibulär verblendet werden (Abb. 3-5). Diese Entwicklung erfolgte vor dem Hintergrund, eine Möglichkeit für monolithische Rekonstruktionen zu schaffen, also Kronen und Brücken weitgehend oder ausschließlich verblendfrei zu fertigen. Um die Opazität als Durchlichtblockade zugunsten einer Semitransparenz zu vermindern, wurde die Aluminiumoxid(Al_2O_3)-Dotierung in der ZrO_2 -Matrix reduziert. Prinzipiell ist Al_2O_3 für die Stabilisierung der Keramikstruktur gegen die degradierende Feuchtigkeit (Mundspeichel) verantwortlich. Demzufolge kann dieser Anteil nicht unbegrenzt abgesenkt werden, ohne die klinische Haltbarkeit zu riskieren. Die bisher weißopake Eigenfarbe von ZrO_2 wurde an die natürlichen Zahnfarben angeglichen, indem industriell monochrom eingefärbte Rohlinge auf Basis der bekannten Farbringe (Shade Guide) für die CAD/CAM-Verarbeitung verfügbar wurden. Weisen die Lateralzähne jedoch eine hohe Lichtdurchlässigkeit auf, ist bei der Rekonstruktion eine individuelle Verblendung zu bevorzugen, da diese Eigenschaft sehr gezielt mit transluzenten Verblendmassen nachempfunden werden kann und einen maximalen Lichtfluss gewährleisten²⁵. Bei stark verfärbten Kronenstümpfen ist eine Maskierung erforderlich, besonders im bukkalen Bereich. Da Glaskeramik (Lithiumdisilikat, zirkonverstärktes Lithiumsilikat) nur bei leichten Stumpfverfärbungen angezeigt ist, kann das verblendfreie ZrO_2 als Kronenwerkstoff empfohlen werden; hiermit ist eine Maskierung leichter zu erzielen. Die Angleichung der Oberflächentextur an die Nachbarzähne kann eine Her-

Literatur

1. DGZMK S3-Leitlinie für Vollkeramische Kronen und Brücken, AWMF Reg.-Nr. 083-012, Ergebnisse der DGPro Konsensus-Konferenzen 2013-2014. Siehe auch <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-012.html> - Meyer G, Kern M: S3 Leitlinie Vollkeramische Kronen und Brücken. Zahnärztl Mitteil 2015; 7
2. Diniz AC, Nascimento RM, Souza JC, Henriques BB, Carreiro AF: Fracture and shear bond strength analyses of different dental veneering ceramics to zirconia. Mater Sci Eng C: Mater Biol Appl 2014; 38: 79-84
3. Edelhoff D, Beuer F, Güth JF, Brix O: Vollkeramische Restauration – Präparation und Farbnahme. ZWP 2013; 19: 60-64
4. Edelhoff D, Sorensen JA: Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. Int J Periodont Restor Dent 2002; 22: 241-249
5. Edelhoff D, Sorensen JA: Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. J Prosthet Dent 2002; 87: 503-509
6. Fehmer V, Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Thoma DS: Zahngetragene Vollkeramik- oder Metallkeramik-Konstruktion? Quintessenz Zahntech 2016; 42(5): 574-584
7. Fradeani M, Redemagni M: An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns – a retrospective study. Quintessenz Int 2002; 33: 503-510
8. Frankenberger R, Hartmann VE, Krech M, Krämer N, Reich S, Braun A, Roggendorf M: Adhesive luting of new CAD/CAM materials. Int J Comput Dent 2015; 18: 9-20
9. Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D: Clinical results of lithium disilicate crowns after up to 9 years of service. Clin Oral Investig 2013; 17: 275-284
10. Guess PC, Selz CF, Steinhart YN, Stampf S, Strub JR: Prospective clinical split-mouth study of pressed and CAD/CAM all-ceramic partial-coverage restorations. 7-years result. Int J Prosthodont 2013; 26(1): 21-25
11. Guess PC, Zavanelli RA, Silva NR, Bonafonte EA, Coelho PG, Thompson VP: Monolithic CAD/CAM lithium disilicate vs veneered Y-TZP crowns – Comparison of failure modes and reliability after fatigue. Int J Prosthodont 2010; 23: 434-442
12. Inokoshi M, Zhang F, De Munck J, Minakuchi S, Naert I, Vleugels J, Van Meerbeek B, Vanmeensel K: Influence of sintering conditions on low-temperature degradation of dental zirconia. Dent Mater 2014; 30(6): 669-678
13. Kern M, Beuer F, Frankenberger R, Kohal RJ, Kunzelmann KH, Mehl A, Pospiech P, Reiss B: Vollkeramik auf einen Blick - 6. Auflage, 2015. AG Keramik Ettlingen: p 68-77, ISBN 978-3-98170-0-3
14. Kern M, Kunzelmann KH: Keramikschichtstärken neu definiert. ZWR 2013; 122: 104-107

15. Kern M, Sasse M, Wolfart S: Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Assoc* 2012; 143: 234-240
16. Lops D, Mosca D, Casentini P, Ghisolfi M, Romeo E: Prognosis of zirconia ceramic fixed partial dentures: a 7-year prospective study. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 21-23
17. Magne P, Silva M, Oderich E, Boff LL, Enciso R: Damping behavior of implant-supported restorations. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24: 143-148
18. Makarouna M, Ullmann K, Lazarek K, Boening KW: Six-year clinical performance of lithium disilicate fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2011; 24: 204-206
19. Marquardt P, Strub JR: Survival rates of IPS empress 2 all-ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessence Int* 2006; 37: 253-259
20. Molin MK, Karlsson SL: Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont* 2008; 21: 223-227
21. Monaco C, Caldari M, Scotti R: Clinical Evaluation of 1,132 Zirconia-Based Single Crowns: A Retrospective Cohort Study from the AIOP Clinical Research Group. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 435-442
22. Mörmann W, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A: WEAR characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials – Two-body wear, gloss, retention, roughness and martens hardness. *J Mech Behav Biomed Mat* 2013; 20: 113-125
23. Mörmann W: Ein neuer Keramik-Polymer-Hybridwerkstoff für CAD/CAM. *Zahntech Mag* 2013; 17: 130-131
24. Örtorp A, Kihl ML, Carlsson GE: A 5-year retrospective study of survival of zirconia single crowns fitted in a private clinical setting. *J Dent* 2012; 40: 527-530
25. Pazin MC, Moraes RR, Goncalves LS, Borges GA, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L: Effects of ceramic thickness and curing unit on light transmission through leucite-reinforced material and polymerization of dual-cured luting agent. *J Oral Sci* 2008; 50: 131-136
26. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hämmerle CH: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 73-85
27. Preis V, Weiser F, Handel G, Rosentritt M: Wear performance of monolithic dental ceramics with different surface treatments. *Quintessence Int* 2013; 44: 393-405
28. Preis V, Behr M, Handel G, Schneider-Feyrer S, Hahnel S, Rosentritt M: Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012; 10: 13-22



Abb. 6: Keramikugellager – auf Verschleißfreiheit angelegtes, tribologisches System.
Quelle: AG Keramik/Pospiech

ausforderung werden. Je feiner die Perikymatien der Referenzzähne sind, desto schwieriger ist dies mit monolithischem ZrO_2 umzusetzen. Diamantinstrumente können eine Mikrotextrur simulieren, die abschließende Glasur wird die extrem feinen Strukturen jedoch wieder einebnen. Fazit ist, dass bei monolithischen ZrO_2 -Versorgungen im anterioren Bereich mit ästhetischen Defiziten zu rechnen ist, die sich gezielt mit Effektmassen ausgleichen lassen.

Spiegelglatte Okklusionsflächen gefordert

In Kausimulationen wurde festgestellt, dass Zahnschmelz und monolithisches ZrO_2 nach 1,2 Millionen Kauzyklen ein ähnliches Abrasionsverhalten zeigen^{28, 31, 38}. Die hohe Oberflächenhärte von ZrO_2 erfordert jedoch, um die Antagonisten vor Abrasion zu schützen, dass die Okklusalfächen der Restaurationen professionell mehrstufig poliert werden, um die verbliebene Rauigkeit des Schleifprozesses zu entfernen und eine dauerhaft spiegelglatte, hochglänzende Oberfläche zu erzielen. Entscheidend hierfür ist die Oberflächengüte, resultierend aus der feineren Partikelstruktur im Vergleich zur Verblendkeramik. Die glatte Oberfläche erzeugt weniger Reibung. Diese Oberflächenveredelung wird auch in der industriellen Technik eingesetzt, z.B. für Kugellager mit Zirkonoxid-Käfig oder -Kugeln, die dadurch besonders verschleißfest, widerstandsfähig und leichtlaufend sind (Abb. 6). Glasurmassen erreichen diese Vergütungseigenschaft nicht. Studien haben gezeigt, dass es nach einer gewissen Tragedauer zur Ablösung der Glasurschicht kommt und eine rauere Oberfläche hinterlässt²⁷. Gerät nun das okklusal freigelegte ZrO_2 in den antagonistischen Kontakt, kann das zu einem deutlichen Substanzabtrag am Schmelz des Antagonisten führen. Somit besteht aufgrund der sehr hohen Festigkeit der monolithischen Struktur im Vergleich zur gleichmäßig abnutzenden Verblendkeramik die Gefahr eines sehr viel höheren Substanzverlusts am natürlichen Zahnschmelz.

Das hochfeste, monolithische ZrO_2 unterliegt nach Politur kaum einer Abrasion. Damit findet auch keine Adaption im Sinne eines biomechanischen Verhaltens im Zusammenspiel mit einem abrasionsfähigen Antagonisten statt. Bedingt durch die hohe Festigkeit werden auftretende Kaukräfte in die tragenden Strukturen abgeleitet. Dieser Effekt ist bei Bruxismus-Patienten und unter Umständen auch bei implantatgetragenen Zahnersatz problematisch zu bewerten. Hinsichtlich der hohen Aufbisshärte und möglicher Auswirkungen auf das Kiefergelenk gibt es noch keine längerfristigen Erkenntnisse.

Klinische Evidenz als Entscheidungsbasis

Die Entscheidungskriterien für monolithische oder konventionell verblendete Rekonstruktionen hängen vor allem von ästhetischen Faktoren, von der Position der Restauration im Zahnbogen und von der funktionellen Situation ab. Die verschiedenen Faktoren lassen sich losgelöst voneinander gut aufschlüsseln und kategorisieren. Im klinischen Umfeld allerdings stehen sie dichotomatisch in enger Relation zueinander. Optische Anforderungen und technische Möglichkeiten müssen in der jeweiligen klinischen Situation einander gegenüber gestellt werden. Die Wahl fällt dann auf den Versorgungsprozess, der die meisten der geforderten Faktoren erfüllt.

Längerfristige Daten zur klinischen Bewährung von Kronen und Brücken aus monolithischem ZrO₂ stehen noch aus. Auf Basis von 5-Jahresdaten empfiehlt die S3-Leitlinie der DGZMK immer noch Frontzahnkronen mit Verblendung auf anatofom gestalteten ZrO₂-Gerüsten mit Überlebensraten bis 99,4 Prozent^{1, 21, 24}. Alternativ sind im Frontzahn monolithische Lithiumdisilikat-Kronen angezeigt, deren Erfolgsraten mit Metallkeramik vergleichbar sind¹. Für Seitenzahnkronen präferiert die Leitlinie verblendetes Lithiumdisilikat, die nach 10 Jahren 95,8 Prozent Überlebensrate zeigten^{9, 19, 40, 42}. Für Brücken im Frontzahnbereich wird die vorliegende Evidenz noch auf 3 Brückenglieder begrenzt. Qualifiziert hat sich dafür verblendetes ZrO₂, dessen Erfolgsraten 88,9-100 Prozent nach 6 Jahren aufzeigen^{16, 20, 44}. Monolithische, 3gliedrige Brücken anterior aus Lithiumdisilikat lieferten nach 10 Jahren eine Überlebensrate von 87,9 Prozent¹⁵ – sind mit Metallkeramik vergleichbar und somit eine Alternative. Im kaulasttragenden Molarenbereich qualifizierten sich 3gliedrige Brücken mit ZrO₂-Gerüst und Verblendung – mit Erfolgsraten 83-100 Prozent binnen 5-7 Jahren^{20, 29, 36, 37, 44}. Der Einsatz von 3gliedrigen Brücken aus monolithischem Lithiumdisilikat ist begrenzt bis zum 2. Prämolare mit Erfolgsraten 62-88 Prozent^{15, 18}. Für den Ersatz von weiter posterior fehlenden Seitenzähnen liegt noch keine Freigabe des Keramikherstellers vor.

Bei der Laborbearbeitung von monolithischem ZrO₂ ist es Praxis, durch Absenken der Sinteremperatur das Wachstum der Korngrenzen zu minimieren und dadurch die Lichtstreuung zu verbessern. Allerdings werden dadurch Eigenschaften wie Biegefestigkeit, Alterungsbeständigkeit und Langzeitstabilität verändert³⁹. Die dem monolithischen ZrO₂ prinzipiell fehlende Fluoreszenz kann dadurch nicht ersetzt werden. Einige Keramikhersteller bedienen sich einer Grauverfärbung durch Colouring Liquids, das dem menschlichen Auge einen transluzenteren Eindruck vorgibt⁴¹. Die Auswirkungen durch das Absenken der Sinteremperatur (low temperature degradation) sind erst im Ansatz erforscht und bieten noch keine verlässlichen Aussagen zur klinischen Auswirkung¹².

Talent mit biomechanischen Eigenschaften

Das Thema „monolithische Rekonstruktion“ kann nicht besprochen werden ohne auf die neuen Werkstoffe – sogenannte „Hybrid- bzw. Verbundkeramiken“ – einzugehen, die sich seit geraumer Zeit als Alternative für die Kronenrestauration bewerben.

Die neuen Werkstoffe haben es verstanden, die Dichotomie zwischen den Antipoden Elastizität und Festigkeit zu schaffen, die Verformbarkeit unter Druck mit der mechanischen Stabilität zu vereinen, ohne auf Sicht risikobehaftete Kompromisse eingehen zu müssen. Hierbei wurden die Eigenschaften von Keramik und Kunststoff verschmolzen. Im Mittelpunkt stand das Ziel, unter weitgehender Beibehaltung der Vorteile keramischer Materialien die E-Moduli in den Korridor von Dentin und Schmelz zu verlegen. Damit sollte die Attrition „parallel“ mit der natürlichen Zahnhartsubstanz einhergehen^{22, 23}. Die polymerhaltige Keramik bot mit der Resilienzfähigkeit eine neue Erfahrung. Dadurch, dass sich der Restaurationskörper unter Druck linear verformt, ohne Stabilität zu verlieren, scheint der Werkstoff für Molarenkronen geeignet zu sein. Die Resilienz der Restauration kann anscheinend verhindern, dass hohe Kaukräfte ungepuffert auf die Zahnwurzel und ins Knochenlager einwirken und somit nach dem Vorbild der Natur biomimetische Bedingungen erfüllen. Waren bisher verblendete,

29. Raigrodski AJ, Yu A, Chiche GJ, Hochstedler JL, Mancl L.A, Mohamed SE: Clinical efficacy of veneered zirconium dioxide-based posterior partial fixed dental prostheses: five-year results. *J Prosthet Dent* 2012; 108: 214-222
30. Rinke S: Einsatzmöglichkeiten zirkonverstärkter Lithiumdisilikat-Keramiken. *Quintessenz Zahntech* 2014; 40(5): 536-546
31. Rosentritt M, Preis V, Behr M, Hähnel S, Handel G, Kolbeck G: Two-body wear of dental porcelain and substructure oxide ceramics. *Clin Oral Investig* 2012; 16(3): 935-943
32. Sax C, Hämmerle CH, Sailer I: 10-years clinical outcomes of fixed dental prostheses with zirconia frameworks. *Int J Comput Dent* 2001; 14(3): 183-202
33. Sailer I, Makarov NA, Zwahlen M, Thoma DS, Pjetursson BE: All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDP). A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns. *Dent Mater* 2015; 31: 603-623
34. Sailer I, Gottnerb J, Kanelb S, Hämmerle CH: Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses. A 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 553-560
35. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH: A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: Fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 (Suppl. 3): 86-96
36. Schmitt J, Goellner M, Lohbauer U, Wichmann M, Reich S: Zirconia posterior fixed partial dentures: 5-year clinical results of a prospective clinical trial. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 585-589
37. Sorrentino R, De Simone G, Tete S, Russo S, Zarone F: Five-year prospective clinical study of posterior three-unit zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig* 2012; 16: 977-985
38. Stawarczyk B, Özcan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hämmerle CH: Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontol Scand* 2013; 71(1): 102-112
39. Stawarczyk B, Özlan M, Hallmann L, Ender A, Mehl A, Hämmerle CH: The effect of zirconia sintering temperature on flexural strength, grain size, and contrast ratio. *Clin Oral Investig* 2013; 17(1): 269-274
40. Steeger B: Survival analysis and clinical follow-up examination of all-ceramic single crowns. *Int J Comput Dent* 2010; 13: 101-119
41. Tholey M, Gödiker M, Keuper M, Thiel N: Transluzentes Zirkonoxid – ein neuer Trend. *Zahntechnik Magazin* 2012; 16: 158-163
42. Valenti M, Valenti A: Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessenz Int* 2009; 40: 573-579



Abb. 7: Verblendfreie Frontzahnkronen regio 11-21 mit Hybridkeramik (Enamic) mit individualisierter Textur. Ein Diastema wurde geschlossen.
Quelle: Devigus



Abb. 8: Okklusale Adjustierung von monolithischen Seitenzahnkronen aus Lithiumsilikat (Celtra Duo) mit Feinkorn-Diamant. Quelle: Rinke

43. Vigolo P, Mutinelli S: Evaluation of zirconium-oxide-based ceramic single-unit posterior fixed dental prostheses (FDPs) generated with two CAD/CAM systems compared to porcelain-fused-to-metal single-unit posterior FDPs. A 5-year clinical prospective study. *Int J Prosthodont* 2012; 21: 265-269

44. Wolleb K, Sailer I, Thoma A, Menghini G, Hämmerle CH: Clinical and radiographic evaluation of patients receiving both tooth- and implant-supported prosthodontic treatment after 5 years of function. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 252-259

implantatgetragene Kronen auf ZrO_2 -Gerüst einem erheblichen Chippingrisiko ausgesetzt – ausgelöst durch die fehlende Eigenbeweglichkeit und die verminderte Taktilität der osseointegrierten Implantatpfeiler – zeigen invitro-Tests mit polymerhaltigen Keramiken eine „stoßdämpfende“ Wirkung und wahrscheinlich eine Eignung für diese Indikation¹⁷.

Die Hybridkeramik (Enamic, Vita Zahnfab.) enthält eine duale Keramik-Polymer-Struktur, die zu 86 Gewichts-Prozent aus einem gitterähnlichen Keramiknetzwerk aus Feldspatkeramik besteht. In diese poröse Keramikstruktur wird werkseitig ein Polymernetzwerk mit 14 Gewichts-Prozent infiltriert, das thermisch vollständig ausgehärtet wird. Das Polymernetzwerk bildet mit der silanisierter Keramik einen adhäsiven, interpenetrierenden Verbund. Das Elastizitätsmodul von 30 GigaPascal (GPa) liegt zwischen Dentin und Schmelz. Mit 160 MPa Biegezugfestigkeit kann der Werkstoff hohe Kaukräfte kompensieren. Die Schichtstärke kann okklusal auf 1,0 mm, approximal auf 0,8 mm reduziert werden. Hierbei nimmt die Wandstärke und die Oberflächenrauigkeit Einfluss auf die Transluzenz der Restauration. Kronenränder können sehr fein ausgeschliffen werden. Herstellerseitig indiziert sind neben Inlays, Onlays, Veneers, Teilkronen auch verblendfreie Kronen (Abb. 7) und monolithische Implantatkronen (Vita Implant Solutions). Kausimulationen belegten ein dem Zahnschmelz ähnliches Abrasionsverhalten³¹. Die Verarbeitung erfolgt als CAD/CAM-schleifbare Blocks. Für die Befestigung wird Schmelz und Dentin geätzt (Phosphorsäure-Gel), Dentinprimer aufgetragen, der Adhäsivvorstrich einmassiert. Die Keramik wird mit Flusssäure (5 prozentig) geätzt, Silan und Adhäsiv aufgetragen; die Befestigung erfolgt mit licht- oder dualhärtendem Komposit⁸. Mittel- und langfristige Daten zur klinischen Bewährung stehen noch aus¹³.

Zirkonverstärkt mit Glaskeramik-Eigenschaften

Ein weiterer, neuer Restaurationswerkstoff für monolithische Kronen verbindet die ästhetischen Vorteile der Glaskeramik (Lichtleitfähigkeit, Farbanpassung durch „Chamäleon-Effekt“, Opaleszenz) sowie die festigkeitssteigernde Eigenschaften des in der Matrix gelösten Zirkonoxids. In dem von den Unternehmen Dentsply-Sirona, Vita Zahnfabrik und dem Fraunhofer-Institut entwickelten Werkstoff werden kleine Lithiumsilikatkristalle mit amorph in der Glasphase gelöstem Zirkonoxid verbunden. Das Resultat ist eine sehr feine Mikrostruktur (0,5 µm Partikelgröße), die eine hohe Biegefestigkeit bei gleichzeitig hohem Glasanteil ermöglicht. Die Kristallgröße der Lithiumsilikat- und Phosphatkristalle

entspricht einer Wellenlänge von 500-700 nm und darunter, die zu einer erhöhten wellenlängenunabhängigen Lichtstreuung führt – ähnlich dem natürlichen Zahnschmelz. Durch die feinen Kristallite und dem höheren Glasanteil kann die Fluoreszenz aus der Tiefe wirken. Die hohe Lichtleitfähigkeit und Lichtstreuung sorgen im Zusammenspiel mit dem natürlichen Restzahnbestand für einen Chamäleon-Effekt – d.h. zu einer besseren Farbadaption mit den Umgebungszähnen. Die 10prozentige ZrO₂-Zugabe erhöht die Biegebruchfestigkeit auf 350-420 MPa, je nach Verarbeitungsweg, der unterschiedlich sein kann. Eine Werkstoffvariante (Suprinity, Vita Zahnfab.) wird im vorkristallisierten Zustand CAD/CAM-ausgeschliffen und erreicht im Kristallisationsbrand seine finale Festigkeit. Bei der anderen Variante als final kristallisiertes Ausgangsprodukt (Celtra Duo, Dentsply-Sirona) gibt es zwei Verarbeitungswege: Nach dem Ausschleifen (Cerec-System) und der Politur kann die Krone sofort adhäsiv eingegliedert werden. Die Alternative ermöglicht die CAM-Verarbeitung im ZT-Labor oder das Pressverfahren (Celtra Press). Mittels Glasurbrand kann eine indikationsbezogene Steuerung der Festigkeitseigenschaft erfolgen.

Demzufolge konnte die Festigkeit der zirkonverstärkten Lithiumsilikatkeramik (ZLS) ohne ästhetische Kompromisse erreicht werden. Somit ist der Werkstoff eine Option für monolithische Kronen im Front- und Seitenzahnbereich (Abb. 8). Das E-Modul und die Biegezug-Eigenschaften entsprechen der Zahnhartsubstanz. Aufgrund der guten lichtoptischen Eigenschaften lassen sich in den meisten Fällen leichter ästhetische Ergebnisse erzielen als dies mit monolithischen ZrO₂-Restaurationen möglich ist. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass ZLS-Restaurationen eine höhere Mindestmaterialstärke erfordern (1,0-1,5 mm) als solche aus ZrO₂ (ca. 0,5 mm). Obwohl für ZLS noch keine klinischen Langzeitstudien vorliegen, erlauben klinische Ergebnisse aus der Praxis gute Prognosen für den Dauereinsatz³⁰.

Das klinische Verhalten der neuen Werkstoffe wird auch in der Qualitätssicherungs-Feldstudie der Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde kontrolliert. Diese Studie (Ceramic Success Analysis), in der seit 18 Jahren vollkeramische Restaurationen aus ca. 250 niedergelassenen Praxen kontinuierlich ausgewertet werden, wird künftig auch über dokumentierte Behandlungserfahrungen mit dieser Materialgruppe berichten.

Trend oder Fiktion?

Monolithische Rekonstruktionen sind nicht nur im Trend, sondern stellen auch eine absolute Bereicherung für den klinischen Alltag dar, in dem nicht zuletzt neben dem Wunsch nach Wertigkeit heute auch ökonomische Aspekte immer mehr in den Vordergrund rücken. Die zunehmende Verbreitung monolithisch einsetzbarer, metallfreier Werkstoffe für Kronen und Brücken wird das Einsatzspektrum von Rekonstruktionen deutlich erweitern. Insbesondere bei Seitenzahnbrücken deutet sich ein Paradigmenwechsel weg vom schwächsten Glied der „konventionellen Verblendung“ an, die ihren Einsatz zukünftig möglicherweise nur noch in der vestibulären bzw. ästhetischen Zone findet. Dadurch würde jegliches Risiko für Keramikfrakturen deutlich minimiert.

Kontakt:

Arbeitsgemeinschaft für
Keramik in der Zahnheilkunde
(AG Keramik)
Postfach 100 117
76255 Ettlingen
info@ag-keramik.de
www.ag-keramik.de

white®
digital dental

Das Fräszzentrum, das Dein Handwerk versteht.

Scanner Schnuppertag

09. Juni 2017 in Chemnitz

Unsere Themen:

- + Vorstellung der Identica Serie sowie exocad® white CAD anhand eines Hands-On-Workshops
- + Vortragsreihen zu verschiedenen Themen**
- + Modell Management – Workshop***



Verfügbare Scannermodelle

- + Identica T300
- + Identica T500
- + Identica Hybrid

Sie haben Interesse?

Besuchen Sie uns am 09. Juni 2017 und lernen Sie, neben unseren Scannern und der CAD-Software, auch unser Fräszzentrum kennen!

Das white Team freut sich auf Ihre Anmeldung unter 0800-5204 975. (kostenfrei aus dem deutschen Festnetz)

* Der Gutschein gilt nur beim Kauf eines Identica Scanners bis zum 30.09.2017. Der Gutschein ist nicht mit anderen Angeboten oder Vergünstigungen kombinierbar.

** Die Veranstaltung ist für angemeldete Teilnehmer kostenfrei.

*** Es wird eine Teilnahmegebühr von 49,00 Euro zzgl. MwSt berechnet. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt auf 15 Personen.

